

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.5 «Интеллектуальные технологии обработки изображений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.04**

**Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	старший преподаватель	А.О. Корней
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	С.М. Старолетов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	ПК-2.1	Выбирает методы анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов
		ПК-2.2	Создает программное обеспечение для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов
ПК-3	Владение навыками разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений	ПК-3.1	Анализирует и выбирает методы создания трехмерных изображений
		ПК-3.2	Разрабатывает программное обеспечение для создания трехмерных изображений
ПК-11	Способен проектировать, разрабатывать и применять на практике программные системы с элементами искусственного интеллекта	ПК-11.1	Проектирует программные системы с элементами искусственного интеллекта
		ПК-11.2	Разрабатывает программные системы с элементами искусственного интеллекта

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методы вычислений
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Научно-исследовательский семинар, Системы искусственного интеллекта

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	96	57

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 2**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Основные методы анализа, распознавания и обработки изображений. Свертка. Пространство масштаба. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,7]** Введение в дисциплину:

Основные методы анализа, распознавания и обработки информации, системы цифровой обработки изображений.

**2. Методы распознавания и сопоставления изображений. Интересные точки. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,7]** Рассматриваются существующие методы обработки цифровых изображений, позволяющие анализировать визуальные данные с целью распознавания интересных точек. Основное внимание уделяется поиску угловых точек при помощи детекторов Харриса и Моравека.

**3. Методы распознавания и сопоставления изображений. Дескрипторы интересных точек. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,7]** Рассматриваются методы анализа и обработки цифровых изображений на примере построения дескрипторов интересных точек. Результатом обработки являются дескрипторы точек интереса, позволяющие сопоставлять цифровые изображения и распознавать отдельные объекты на основе сходства дескрипторов.

**4. Дескрипторы интересных точек - методы достижения инвариантности {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,7]** Рассматриваются методы анализа и обработки цифровых изображений, позволяющие строить дескрипторы, инвариантные к искажениям (повороту, сдвигу, аффинным и проективным преобразованиям).

**5. Интеллектуальный анализ изображений: модели преобразования, вычисление модели при помощи схемы RANSAC {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,7]** Рассматриваются методы анализа и обработки цифровых изображений, позволяющие вычислить модель преобразования на основе сопоставления дескрипторов.

**6. Анализ изображений: вычисление модели преобразования, поиск экземпляров объекта при помощи обобщенного преобразования Хафа {с**

элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,7] Обобщенное преобразование Хафа для поиска экземпляров объекта на произвольных изображениях.

**7. Построение трехмерных моделей на основании набора двумерных цифровых изображений. OpenCV {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,3,7,8]** Рассматриваются методы построения трехмерных моделей сцены и соответствующих трехмерных изображений на основании набора двумерных изображений. Приводятся примеры восстановления трехмерной сцены на основе калиброванной стереопары. Рассматриваются large-scale системы, позволяющие извлекать трехмерные модели из больших наборов данных.

Приводится обзор существующих решений на примере библиотеки OpenCV

**8. Искусственный интеллект в обработке изображений: классификация изображений, эффективный поиск изображений в больших объемах {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Рассматриваются существующие ИИ-подходы к анализу изображений. Рассматриваются существующие классификаторы, основные принципы их работы. На примере поиска похожих изображений рассматривается адаптация схемы Bag of Words для работы с визуальной информацией

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Основные методы анализа, распознавания и обработки изображений. Свертка. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2]** Задание:

Реализовать математический аппарат для анализа, распознавания и обработки изображений. Предусмотреть эффективное хранение изображений, реализовать операцию свертки и различные стратегии обработки краев.

**2. Основные методы анализа, распознавания и обработки изображений: scale space {творческое задание} (4ч.)[1,2,7]** Задание: изучить принципы построения пространства масштаба на основе гауссовых пирамид. Реализовать соответствующее программное обеспечение, позволяющие анализировать, обрабатывать входное изображение и строить на его основе пространство масштаба. Предусмотреть задание входных параметров пользователем.

**3. Методы распознавания и сопоставления изображений. Операторы точек интереса. {тренинг} (4ч.)[1,2,7]** Цель работы: освоить базовые алгоритмы обработки изображения, направленные на поиск интересных точек.

Реализовать операторы Моравека и Харриса для поиска интересных точек в изображении.

Реализовать фильтрацию интересных точек методом ANMS (adaptive non?maximum suppression) для заданного количества точек.

**4. Методы распознавания и сопоставления изображений. Deskрипторы окрестности интересных точек. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,7]** Цель работы: освоить принципы обработки цифровых изображений, реализовать

программное обеспечение для анализа изображений и построения дескрипторов интересных точек.

**5. Методы распознавания и сопоставления изображений. Инвариантность дескрипторов к вращению. {творческое задание} (2ч.)[1,2,7]** Задание: реализовать программное обеспечение для автоматической обработки цифровых изображений, позволяющие строить дескрипторы интересных точек, инвариантные к вращению.

**6. Инвариантность дескрипторов к изменениям масштаба {творческое задание} (4ч.)[1,2,7]** Задание: реализовать программное обеспечение для автоматической обработки цифровых изображений, позволяющие строить дескрипторы интересных точек, инвариантные к масштабированию.

**7. Инвариантность дескрипторов к аффинным трансформациям изображения {творческое задание} (2ч.)[1,2,7]** Задание: реализовать программное обеспечение для автоматической обработки цифровых изображений, позволяющие строить дескрипторы интересных точек, инвариантные к аффинным преобразованиям.

**8. Интеллектуальный анализ изображений. Оценка трансформации через схему RANSAC {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,7]** Цель работы: реализовать программное обеспечение для сшивания изображений. Реализовать метод автоматической обработки изображений, включающий вычисление дескрипторов, их сопоставление и вычисление модели преобразования при помощи схемы Random Sample Consensus

**9. Интеллектуальный анализ изображений. Оценка трансформации через преобразование Хафа. {творческое задание} (4ч.)[1,2,7]** Реализовать программное обеспечение для автоматического анализа изображений, позволяющее находить экземпляры некоторого объекта на произвольных изображениях при помощи обобщенного преобразования Хафа

#### **Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. Основные методы анализа, распознавания и обработки информации.(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Освоение математического аппарата для автоматического анализа цифровых изображений. Операции свертки, кросс-корреляции. Сепарабельные и несепарабельные фильтры. Свойства операции свертки. Вопросы представления и хранения изображений.

**2. Методы анализа, распознавания и обработки информации: принципы построения пространства масштаба.(6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Освоение основных принципов и идей, лежащих в основе Scale space.

**3. Методы анализа, распознавания и обработки информации: Изучение принципов работы детекторов точек интереса(6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Детекторы Харриса и Моравека: основные принципы вычисления, оценка скорости работы, инвариантности.

**4. Методы анализа, распознавания и обработки информации: Дескрипторы на основе градиентов(6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Изучение принципов вычисления

дескрипторов локальных особенностей на основе градиентов. Сравнение с другими способами построения дескрипторов: на основе патчей и т.д.

#### **5. Методы построения трехмерных изображений.(8ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]**

Рассмотреть основные понятия эпиполярной геометрии, механизм вычисления глубины изображения на основе стереопары.

Изучить обработку больших объемов информации с целью извлечения трехмерных моделей.

#### **6. Интеллектуальные системы обработки изображений.(14ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]**

Рассмотреть существующие подходы к построению классификаторов на примере изображений. Изучить вопросы индексации и поиска изображений в больших объемах на примере Bag of features + tf-idf

#### **7. Подготовка отчетности по лабораторным работам(16ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]**

#### **8. Подготовка к экзаменационному испытанию(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]**

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Корней А. О. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Интеллектуальные технологии обработки изображений» для студентов направления 09.04.04 «Программная инженерия» (магистратура)». — Барнаул: АлтГТУ, 2021. — 14с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Korney\\_ITOI\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Korney_ITOI_mu.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

#### **6.1. Основная литература**

2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. — ISBN 978-5-00101-696-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135496> (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **6.2. Дополнительная литература**

3. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3. Разработка программ компьютерного зрения на C++ с применением библиотеки OpenCV / А. Кэлер, Г. Брэдски ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 826 с. — ISBN 978-5-97060-471-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108126> (дата

обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### 4. Everything You Ever Wanted To Know About Computer Vision

ссылка:

<https://towardsdatascience.com/everything-you-ever-wanted-to-know-about-computer-vision-heres-a-look-why-it-s-so-awesome-e8a58dfb641e>

### 5. A Gentle Introduction to Computer Vision

url:

<https://machinelearningmastery.com/what-is-computer-vision/>

### 6. Google AI Blog: Computer vision

url:

<https://ai.googleblog.com/search/label/Computer%20Vision>

### 7. Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed.

© 2021 Richard Szeliski, Facebook

<https://szeliski.org/Book/>

Ссылка на препринт в формате PDF (открытый доступ)

[https://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook\\_20100903\\_draft.pdf](https://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook_20100903_draft.pdf)

### 8. Computer Vision for Beginners: Part 1

url:

<https://towardsdatascience.com/computer-vision-for-beginners-part-1-7cca775f58ef>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
2	Qt Creator Open Source
3	Visual Studio
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».